

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-283469

(43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.Cl.

G06T 3/00  
G06T 11/80

(21)Application number : 09-092499

(71)Applicant : NEC CORP  
N I C JOHO SYST:KK

(22)Date of filing : 10.04.1997

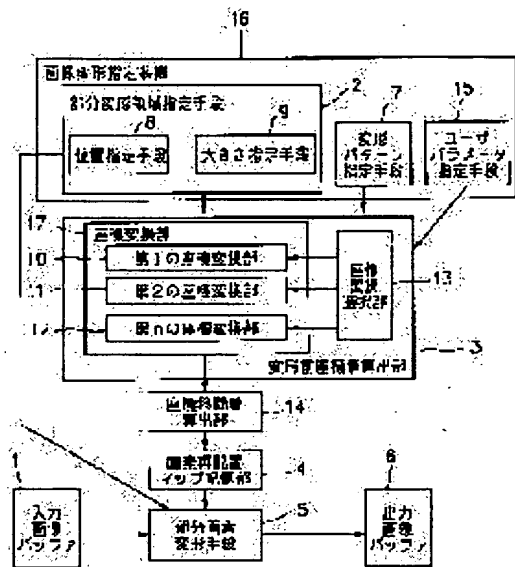
(72)Inventor : INOUE AKIRA  
TAJIMA JOJI  
SATO YOICHI

## (54) IMAGE TRANSFORMING METHOD AND DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To fast perform transformation processing by calculating the relative distance between a coordinate value before transformation of each pixel of an image that is transformed by a designated transformation pattern and a coordinate value after transformation as a pixel relocation map.

**SOLUTION:** An image transforming device consists of an image transformation designating device 16, a pre-transformation coordinate calculating part 3, a coordinate shift amount calculating part 14, a pixel relocation map storing part 4, an input image buffer 1, a partial pixel transforming means 5 and an output image buffer 6. Here, the position and size of a partial transformation area where partial transformation is performed on an image is designated. A transformation pattern is selected among more than one transformation patterns which express partial transformation patterns. A pixel relocation map on which the relative distance between a coordinate value of a pixel before the partial transformation and a coordinate value after the partial transformation is described on each record is created based on the transformation pattern. Also, replacement of pixels in the partial transformation area is performed based on the image relocation map.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2919428

[Date of registration] 23.04.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-283469

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 T 3/00

11/80

識別記号

F I

G 0 6 F 15/66

15/62

3 4 0

3 2 0 A

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平9-92499

(22)出願日 平成9年(1997)4月10日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(71)出願人 394017491

株式会社エヌイーシー情報システムズ

神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番1号

(72)発明者 井上 晃

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

(72)発明者 田島 譲二

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

(74)代理人 弁理士 丸山 隆夫

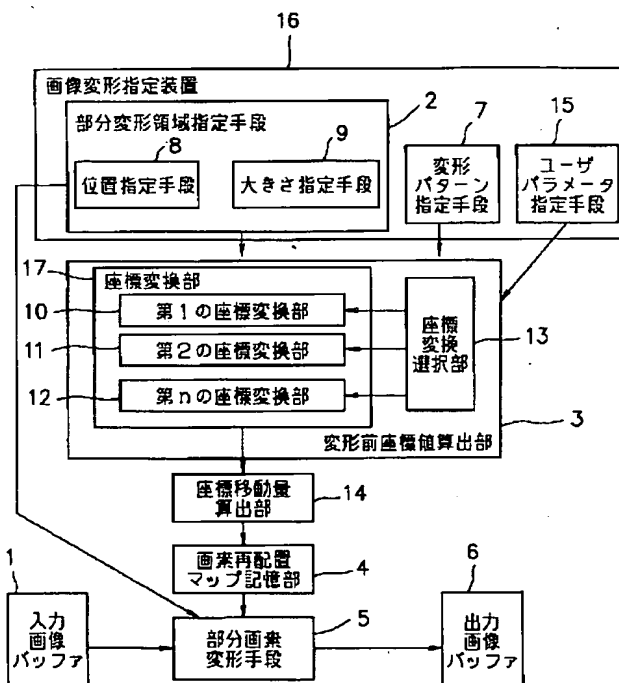
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像変形方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 入力画像の一部を高速に幾何変形して出力することの可能な画像変形方法及び装置を提供する。

【解決手段】 入力画像バッファ1が入力画像データを保持し、出力画像バッファ6が出力画像データを保持し、画像変形指定装置16において画像の変形方式及び部分変形領域を指定し、変形前座標値算出部3が出力画像の各画素の変形前の座標値を算出し、座標移動量算出部14が出力画像の各画素の座標値と、変形前の座標値との間の移動量を表す座標移動量を算出し、画素再配置マップ記憶部4が座標移動量を画素再配置マップとして保持し、部分画素変形手段5が画素再配置マップ記憶部4に保持された座標移動量に基づき画素を再配置しながら入力画像バッファ1から出力画像バッファ6に画素値を転送する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 部分変形を行う部分変形領域の画像上における位置と大きさを指定するステップと、  
前記部分変形のパターンを表す1以上の変形パターンの中から変形パターンを選択するステップと、  
前記部分変形前の画素の座標値と部分変形後の座標値との間の相対距離が各レコードに記述されている画素再配置マップを、前記変形パターンに基づいて作成するステップと、  
前記画素再配置マップに基づき部分変形領域の画素の置き換えを行うステップとを有することを特徴とする画像変形方法。

【請求項2】 入力画像データを保持する入力画像バッファと、  
出力画像データを保持する出力画像バッファと、  
画像の変形方式及び部分変形領域を指定する画像変形指定装置と、  
前記出力画像の各画素の変形前の座標値を算出する変形前座標値算出部と、  
前記出力画像の各画素の座標値と、前記変形前の座標値との間の移動量を表す座標移動量を算出する座標移動量算出部と、  
前記座標移動量を画素再配置マップとして保持する画素再配置マップ記憶部と、  
前記画素再配置マップ記憶部に保持された座標移動量に基づき画素を再配置しながら入力画像バッファから出力画像バッファに画素値を転送する部分画素変形手段とを有することを特徴とする画像変形装置。

【請求項3】 前記画像変形指定装置は、  
前記部分変形領域の画像内における位置を指定する位置指定手段と部分変形領域の大きさを指定する大きさ指定手段とを備えた部分変形領域指定手段と、  
前記画像の変形方式を表す複数の変形パターンの中から1つの変形パターンを指定する変形パターン指定手段と、  
前記指定された変形パターンの変形パラメータをユーザパラメータとして指定するユーザパラメータ指定手段とを有し、  
前記変形前座標値算出部は、  
変形前の座標 $(x, y)$ が変形後に $(x', y')$ に移動する場合、 $(x, y) = F^{-1}(x', y')$ なる座標変換演算 $F^{-1}$ を行う座標変換部を有することを特徴とする請求項2記載の画像変形装置。

【請求項4】 前記変形前座標値算出部が有する前記座標変換部は、  
前記指定可能な変形パターンに対応した変形をそれぞれ行う第1から第 $n$ の座標変換部 ( $n$ は1以上の整数)を有し、  
前記変形前座標値算出部は、  
前記変形パターン指定手段の指示に基づいて、前記第1

から第 $n$ の座標変換部のいずれかによる座標変換に切替える座標変換選択部を有することを特徴とする請求項3記載の画像変形装置。

【請求項5】 前記座標変換部は、

【数1】

$$x = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n a_{ij} (x')^i (y')^j$$

$$y = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n b_{ij} (x')^i (y')^j$$

なる座標変換演算を行う高次多項式座標変換部を有することを特徴とする請求項3又は4に記載の画像変形装置

【請求項6】 前記座標変換部は、

$(cx, cy)$ をレンズの中心座標、 $R_a$ を楕円の $x$ 軸方向の半径、 $R_b$ を楕円の $y$ 軸方向の半径、 $\alpha$ をパラメータとして、

【数2】

$$x = n \times (cx + (x' - cx) \times t^2) + (1 - n) \times x'$$

$$y = n \times (cy + (y' - cy) \times t^2) + (1 - n) \times y'$$

$$t^2 = \frac{(x' - cx)^2}{R_a^2} + \frac{(y' - cy)^2}{R_b^2}$$

$$n = (1.0 - t) \times \alpha \quad (t \geq 0)$$

なる座標変換演算を行う楕円レンズ変形座標変換部を有することを特徴とする請求項3から5のいずれかに記載の画像変形装置。

【請求項7】 前記座標変換部は、

$(cx, cy)$ を拡大の中心、 $xmag$ を $x$ 軸方向の拡大率、 $ymag$ を $y$ 軸方向の拡大率として、

$$x = cx + (x' - cx) \times xmag$$

$$y = cy + (y' - cy) \times ymag$$

なる座標変換演算を行う拡大変形座標変換部を有することを特徴とする請求項3から6のいずれかに記載の画像変形装置。

【請求項8】 前記座標変換部は、 $(cx, cy)$ を波紋の中心、 $fr$ を波紋形状パラメータ、 $R$ を有効半径、 $H$ を波の最大振幅として、

【数3】

$$r = \sqrt{(x' - cx)^2 + (y' - cy)^2}$$

$$dr1 = H \left(1 - \frac{r}{R}\right) \cos(fr) + H \left(1 - \frac{r}{R}\right)$$

$$dr2 = -H \cos(fr) + H \left(1 - \frac{r}{R}\right) \sin(fr) - \frac{H}{R}$$

$$x = x' + (dr1 + dr2) \frac{(x' - cx)}{r}$$

$$y = y' + (dr1 + dr2) \frac{(y' - cy)}{r}$$

なる座標変換演算を行う波紋型変形座標変換部を有することを特徴とする請求項3から7のいずれかに記載の画像変形装置。

【請求項 9】 前記座標変換部は、

(cx, cy) を渦巻の中心、R を有効半径、 $\theta$  を最大回転角として、

【数 4】

$$r = \sqrt{(x' - cx)^2 + (y' - cy)^2}$$

$$\phi = G(r) \times \theta$$

$$x = x' \cos \phi - y' \sin \phi + R(1 - \cos \phi + \sin \phi)$$

$$y = x' \sin \phi + y' \cos \phi + R(1 - \sin \phi - \cos \phi)$$

なる座標変換演算を行う渦巻型変形座標変換部を有することを特徴とする請求項 3 から 8 のいずれかに記載の画像変形装置。

【請求項 10】 前記ユーザパラメータ指定手段は、

画像を表示する部分変形領域表示部と、

前記部分変形領域表示部に表示された画像上において代表点の始点と終点とを指示して代表点座標列データを出力するための代表点指示手段と、

前記代表点座標列データを、前記変形パターンに対応したユーザパラメータに変換するユーザパラメータ変換部とを有することを特徴とする請求項 3 から 9 のいずれかに記載の画像変形装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、DTP 等に用いられるデジタル画像編集システムの画像変形方法及び装置に関し、特に入力画像の一部分を高速に幾何変形して出力する画像変形方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、パソコンやワークステーション等の小型コンピュータを利用して印刷物を作成するために、DTP (デスクトップ・パブリッシング) が用いられている。

【0003】この DTP の分野においては、プレゼンテーション、ポスター等を作成するため、背景上に複数の画像を自由に變形して合成する処理が行われている。このような処理を行う場合には、変形作業は背景や文字等の他の要素と組み合わせながら、何度も試行錯誤しながら行われる。ここで、元の画像に対してその一部分を變形させることも多い。

【0004】従来、このような画像の變形を行うための画像変形装置として、座標 (x, y) から (x', y') への高次多項式変換式を用いて變形を行う画像変形装置がある。例えば特願平 2-292682 号公報に開示された発明において行っている歪みの補正はその一例である。また、この特願平 2-292682 号公報に開示された発明では、(x, y) 座標系から (u, v) 座標系への変換式として次式が用いられている。

【0005】

【数 5】

$$u = [x^n \dots 1] [A] \begin{bmatrix} y^m \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{---- (1)}$$

$$v = [x^n \dots 1] [B] \begin{bmatrix} y^m \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{---- (2)}$$

【0006】ここで、n, m は正の整数であり、[A] 及び [B] は、(n+1) × (m+1) の歪み変形係数行列である。すなわち上式は、一般的な多項式変形を表している。この特願平 2-292682 号公報に開示された発明では、変換前と変換後の点の座標値の幾つかを代入して、[A] 及び [B] を予め求めた上で、変換処理を全ての画素に対して同等に行っている。

【0007】また、特願平 7-192122 号公報に開示された画像変形装置においては、画像全体を、縦横 n × m に分割して、分割格子点を任意に移動することで變形を行っている。この際、變形を行う格子点データのみについて式 (1) 及び式 (2) で表される変換を行うことにより画像變形の高速化を図っている。また、格子点で囲まれた小矩形内の画素は 4 角の点の画素値により補間されるとしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の画像変形装置では、變形効果を画像中の部分的にのみ作用させることは考慮されておらず、變形効果を画像中の部分的にのみ作用させる場合には、その画像全体に變形処理を施さなければならないので、その作業時間の短縮を図ることが困難であるという問題点を有している。

【0009】ここで、上述の特願平 7-192122 号公報に開示された画像変形装置においては、格子点の座標値を調整することにより、ある画像中の一部分だけを変形することを可能としている。その一方で滑らかな變形を行うことができないという問題点を有している。

【0010】例えば、画像の一部分に凸レンズや凹レンズを置いた場合に見られるような、部分拡大処理を行うには、複雑な格子点のパラメータの設定がユーザに要求されるので、格子点のパラメータを適切に設定することが非常に困難であった。このため、このような通常の変形効果を画像中の部分的にのみ作用させるには、一旦變形したい部分の領域を画像から切り出した上で、式 (1) 及び式 (2) によって變形した後、もう一度元の画像と合成しなければならず、その作業時間の短縮化が困難であるという問題点を有している。

【0011】一方、画像を變形させる際の試行錯誤の途中では、部分的に變形させる位置を画像上において別の位置に変更したい場合がしばしば発生する。従来の装置では、この場合であっても、全く新たに画像變形を行う場合の処理と同じ処理を初めから行うため、計算時間が長くなり、結果的に作業時間が増大するという問題点を有している。

【0012】本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、その目的とするところは、入力画像の一部分を高速に変形して出力することの可能な画像変形方法及び装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、部分変形を行う部分変形領域の画像上における位置と大きさを指定するステップと、前記部分変形のパターンを表す1以上の変形パターンの中から変形パターンを選択するステップと、前記部分変形前の画素の座標値と部分変形後の座標値との間の相対距離が各レコードに記述されている画素再配置マップを、前記変形パターンに基づいて作成するステップと、前記画素再配置マップに基づき部分変形領域の画素の置き換えを行うステップとを有することを特徴とする。

【0014】従って、この発明によれば、指定された変形パターンにより変形される画像の各画素の変換前の座標値と、変換後の座標値との相対距離が画素再配置マップとして算出されているので、画像に対して部分変形を行う場合、各画素の変換前の座標値と、変換後の座標値との対応関係が明確となることにより、高速に変形処理を行うことができる。

【0015】請求項2記載の発明は、入力画像データを保持する入力画像バッファと、出力画像データを保持する出力画像バッファと、画像の変形方式及び部分変形領域を指定する画像変形指定装置と、前記出力画像の各画素の変形前の座標値を算出する変形前座標値算出部と、前記出力画像の各画素の座標値と、前記変形前の座標値との間の移動量を表す座標移動量を算出する座標移動量算出部と、前記座標移動量を画素再配置マップとして保持する画素再配置マップ記憶部と、前記画素再配置マップ記憶部に保持された座標移動量に基づき画素を再配置しながら入力画像バッファから出力画像バッファに画素値を転送する部分画素変形手段とを有することを特徴とする。

【0016】従って、この発明によれば、部分変形を行う入力画像の画像データが保持され、画像の変形方式及び部分変形領域が指定されると共に、部分変形領域の中に変換される画素の変形前の座標値が算出され、この座標値の移動量が保持されて画素再配置マップとして作成されるので、画素を再配置しながらの入力画像バッファから出力画像バッファへの画素値の転送を容易に行うことができ、画像の部分変形を高速に行える。

【0017】請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記画像変形指定装置は、前記部分変形領域の画像内における位置を指定する位置指定手段と部分変形領域の大きさを指定する大きさ指定手段とを備えた部分変形領域指定手段と、前記画像の変形方式を表す複数の変形パターンの中から1つの変形パターンを指定する変形パターン指定手段と、前記指定された変形パター

ンの変形パラメータをユーザパラメータとして指定するユーザパラメータ指定手段とを有し、前記変形前座標値算出部は、変形前の座標 $(x, y)$ が変形後に $(x', y')$ に移動する場合、 $(x, y) = F^{-1}(x', y')$ なる座標変換演算 $F^{-1}$ を行う座標変換部を有することを特徴とする。

【0018】従って、この発明によれば、請求項2に記載の発明の作用が得られると共に、部分変形を行う領域の画像上における位置と大きさを容易に指定することができ、部分変形の変形パターンが指定され、この変形パターンのパラメータを指定することができるので、画像の変形をより細密に行うことができ、さらに、変形後の座標に基づいて、変形前の座標を得ることができる。

【0019】請求項4記載の発明は、請求項3に記載の発明において、前記変形前座標値算出部が有する前記座標変換部は、前記指定可能な変形パターンに対応した変形をそれぞれ行う第1から第 $n$ の座標変換部（ $n$ は1以上の整数）を有し、前記変形前座標値算出部は、前記変形パターン指定手段の指示に基づいて、前記第1から第 $n$ の座標変換部のいずれかによる座標変換に切替える座標変換選択部を有することを特徴とする。

【0020】従って、この発明によれば、請求項3に記載の発明の作用が得られると共に、部分変形を行う変形パターンを1以上有していることにより、より適切な変形パターンを選択することができる。

【0021】請求項5記載の発明は、請求項3又は4に記載の発明において、前記座標変換部は、

【0022】

【数6】

$$x = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n a_{ij}(x')^i(y')^j$$

$$y = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n b_{ij}(x')^i(y')^j$$

【0023】なる座標変換演算を行う高次多項式座標変換部を有することを特徴とする。

【0024】従って、この発明によれば、請求項3又は4に記載の発明の作用が得られると共に、座標変換演算として高次多項式座標変換を行うことができる。

【0025】請求項6記載の発明は、請求項3から5のいずれかに記載の発明において、前記座標変換部は、 $(cx, cy)$ をレンズの中心座標、 $R_x$ を楕円の $x$ 軸方向の半径、 $R_y$ を楕円の $y$ 軸方向の半径、 $\alpha$ をパラメータとして、

【0026】

【数7】

$$\begin{aligned}
 x &= n \times (cx + (x' - cx) \times t^2) + (1 - n) \times x' \\
 y &= n \times (cy + (y' - cy) \times t^2) + (1 - n) \times y' \\
 t^2 &= \frac{(x' - cx)^2}{R_a^2} + \frac{(y' - cy)^2}{R_b^2} \\
 n &= (1.0 - t) \times \alpha \quad (t \geq 0)
 \end{aligned}$$

【0027】なる座標変換演算を行う楕円レンズ変形座標変換部を有することを特徴とする。

【0028】従って、この発明によれば、請求項3から5のいずれかに記載の発明の作用が得られると共に、座標変換演算として楕円レンズ変形座標変換を行うことができる。

【0029】請求項7記載の発明は、請求項3から6のいずれかに記載の発明において、前記座標変換部は、(cx, cy)を拡大の中心、xmagをx軸方向の拡大率、ymagをy軸方向の拡大率として、

$$x = cx + (x' - cx) \times xmag$$

$$y = cy + (y' - cy) \times ymag$$

なる座標変換演算を行う拡大変形座標変換部を有することを特徴とする。

【0030】従って、この発明によれば、請求項3から6のいずれかに記載の発明の作用が得られると共に、座標変換演算として拡大変形座標変換を行うことができる。

【0031】請求項8記載の発明は、請求項3から7のいずれかに記載の発明において、前記座標変換部は、(cx, cy)を波紋の中心、frを波紋形状パラメータ、Rを有効半径、Hを波の最大振幅として、

【0032】

【数8】

$$\begin{aligned}
 r &= \sqrt{(x' - cx)^2 + (y' - cy)^2} \\
 dr1 &= H \left(1 - \frac{r}{R}\right) \cos(fr) + H \left(1 - \frac{r}{R}\right) \\
 dr2 &= -H \cos(fr) + H \left(1 - \frac{r}{R}\right) \sin(fr) - \frac{H}{R} \\
 x &= x' + (dr1 + dr2) \frac{(x' - cx)}{r} \\
 y &= y' + (dr1 + dr2) \frac{(y' - cy)}{r}
 \end{aligned}$$

【0033】なる座標変換演算を行う波紋型変形座標変換部を有することを特徴とする。

【0034】従って、この発明によれば、請求項3から7のいずれかに記載の発明の作用が得られると共に、座標変換演算として波紋型変形座標変換を行うことができる。

【0035】請求項9記載の発明は、請求項3から8のいずれかに記載の発明において、前記座標変換部は、(cx, cy)を渦巻の中心、Rを有効半径、 $\theta$ を最大回転角として、

【0036】

【数9】

$$\begin{aligned}
 r &= \sqrt{(x' - cx)^2 + (y' - cy)^2} \\
 \phi &= G(r) \times \theta \\
 x &= x' \cos \phi - y' \sin \phi + R(1 - \cos \phi + \sin \phi) \\
 y &= x' \sin \phi + y' \cos \phi + R(1 - \sin \phi - \cos \phi)
 \end{aligned}$$

【0037】なる座標変換演算を行う渦巻型変形座標変換部を有することを特徴とする。

【0038】従って、この発明によれば、請求項3から9のいずれかに記載の発明の作用が得られると共に、座標変換演算として渦巻型変形座標変換を行うことができる。

【0039】請求項10記載の発明は、請求項1から9のいずれかに記載の発明において、前記ユーザパラメータ指定手段は、画像を表示する部分変形領域表示部と、前記部分変形領域表示部に表示された画像上において代表点の始点と終点とを指示して代表点座標列データを出力するための代表点指示手段と、前記代表点座標列データを、前記変形パターンに対応したユーザパラメータに変換するユーザパラメータ変換部とを有することを特徴とする。

【0040】従って、この発明によれば、請求項3から9のいずれかに記載の発明の作用が得られると共に、表示された部分変形領域を確認し、代表点の始点と終点とを指示して得られた代表点座標列データを前記変形パターンに対応したユーザパラメータに変換することができるので、ユーザパラメータの設定をより確実、簡便に行うことができる。

【0041】次に、本発明に係る画像変形方法の原理について図10、図11及び図12を参照して説明する。図11は、本発明に係る画像変形装置により画像変形を行った場合の一例を示す図である。

【0042】この図11は、画面に表示された人の顔の画像を変形する場合を示している。元画像100から部分変形領域102を指定して処理した結果、出力画像101では、部分変形結果103のように、顔の目の部分の画像だけが大きく拡大された画像となっている。

【0043】これらの機能を実現するため本発明では、図12に示されるような流れで処理を進める。図12は、本発明に係る画像変形方法及び装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【0044】まず、部分変形領域の大きさを指定し(ステップS1)、次に、部分変形領域の位置を指定する(ステップS2)。

【0045】この部分変形領域の大きさと位置の指定方法としては、モニタに表示されたグラフィカルユーザインターフェースから、マウスやタブレットなどのポインティングデバイスによって指定する方法がある。

【0046】次に、変形パターンとユーザパラメータと

を指定する(ステップS3)。変形パターンとしては、一般に用いられている変形として、高次多項式による変形、楕円レンズ変形、拡大変形、波紋型変形、渦巻変形等がある。これらそれぞれの変形パターンには、幾つかの必要なパラメータがあるので、これらの必要なパラメータをユーザパラメータとして設定する。従って、ユーザパラメータとは、これらのパラメータの中でユーザに指定させる一部のパラメータを意味する。

【0047】次に、変形パターンに応じた画素再配置マップを生成する(ステップS4)。この画素再配置マップについては後述する。

【0048】そして、画素再配置マップを参照しながら部分領域の画素値を再配置することにより変形処理が行われる(ステップS5)。さらに、変形処理結果が意図したものであるかを確認し、結果が良好であれば(Yes)動作を終了し、不良であれば(No)再度変形領域の指定から繰り返す(ステップS6)。以上で処理が終了する。

【0049】上述の画素再配置マップについて図10を参照して説明する。画素再配置マップ140とは、変形対象となる領域である部分変形領域143と同じサイズを持つ2次元のデータ配列である。画素再配置マップ1

$$P'(x, y) = P(x + dx(x - ox, y - oy), y + dy(x - ox, y - oy)) \quad \dots (3)$$

【0053】 $P(x, y)$  は元画像の座標  $(x, y)$  における画素値、 $P'(x, y)$  は元画像変形処理後の同じ座標  $(x, y)$  における画素値である。 $dx(i, j)$ 、 $dy(i, j)$  は、画素再配置マップ140での座標  $(i, j)$  における2つの記録値を示すものとする。

【0054】図10では、点D上には記録A144が重なっているものとする。点Dの  $x, y$  座標を  $(100, 50)$  とするとき、点Dの変換後の画素値は、式(3)より、 $P'(100, 50) = P(100 + 1, 50 + 2)$  となり、 $x, y$  座標  $(101, 52)$  の画素値を配置することになる。

【0055】以上のように、画素再配置マップ140に

$$P'(x, y) = P(x', y')$$

$$x' = x + dx(x - ox, y - oy) \quad \dots (4)$$

$$y' = y + dy(x - ox, y - oy)$$

【0058】ここで  $dx$  と  $dy$  は、変形前の座標値  $(x, y)$  と

$$dx = x' - x$$

$$dy = y' - y$$

として求められる。さらに、 $(x, y)$  を  $(x', y')$  の変換関数で表現することができれば、 $dx$  と  $dy$  は  $(x', y')$  の関数となるので、 $(x', y')$  座標が決まれば、変形前の座標  $(x, y)$  と共に、 $dx, dy$  が求められる。このようにして求められた  $dx, dy$  が、画素再配置マップ140に記録されることになる。

【0059】ここで、 $(x, y)$  を  $(x', y')$  の関数で表した

40の各レコードには、それぞれ  $(dx, dy)$  の2つの値が格納されている。ここで、この  $(dx, dy)$  は、変形後に置き換えるべき画素値が格納されている座標値との相対距離を表している。

【0050】次に、画素再配置マップ140を用いて画像を変形する方法について説明する。元画像141は図10に示すような  $x, y$  座標で表すものとし、左上が原点  $(0, 0)$  で右方向に  $x$  軸、下方向に  $y$  軸とする。また画素再配置マップ140は、 $i, j$  座標で表すものとし、左上が原点  $(0, 0)$  で右方向に  $i$  軸、下方向に  $j$  軸とする。

【0051】本発明に係る画像変形装置における画像変形では、変形したい部分変形領域143の上に画素再配置マップ140を重ね、各画素と一致する座標の画素再配置マップのレコードを参照して行われる。

【0052】いま、部分変形領域143がオフセット値142の位置にあるものとし、部分変形領域143内の左上の点Dの  $x, y$  座標を  $(ox, oy)$  とする。従って、 $(ox, oy)$  はオフセット値142を示すことになる。そして元画像の部分変形領域143上に画素再配置マップ140を重ね、部分変形領域143内の元画像上での画素値  $P(x, y)$  を次式(3)を用いて、 $P'(x, y)$  に置き換える。

は置き換える画素値の座標との相対距離が記述されているので、元画像の対象となる画素の座標に画素再配置マップ140の数値を加えた座標から、新たな画素値を参照するという処理を、部分変形領域143内で行う。

【0056】次に変形パターンに応じて画素再配置マップ140を生成する方法について述べる。

【0057】式(3)において、変形後の画素値  $P'(x, y)$  は、再配置マップで間接的に指定される座標  $(x', y')$  の画素値  $P(x', y')$  と同値である。すなわち変形処理は、元画像の任意の座標  $(x, y)$  が座標  $(x', y')$  に変換する処理として以下のように表される。

変形後の座標値  $(x', y')$  との関連が既知であれば、

$$\dots (5)$$

ものを、幾何変換式と呼ぶ。幾何変換式は、変形のパターンによって多くの種類がある。

【0060】例えば変形パターンとして、高次多項式変形を選択した場合、以下の幾何変換式を用いる。

【0061】

【数10】



$$\begin{aligned}x &= \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n a_{ij} (x')^i (y')^j \\y &= \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n b_{ij} (x')^i (y')^j\end{aligned}\quad \text{----- (6)}$$

【0062】このときのパラメータは、係数  $a_{ij}$ ,  $b_{ij}$  であり、あらかじめ指定しておくこともできるし、ユーザがファイルから入力させることもできる。

【0063】変形パターンとして、楕円レンズ変形を選択した場合、例えば以下の幾何変換式を用いることがで

$$\begin{aligned}x &= n \times (cx + (x' - cx) \times t^2) + (1 - n) \times x' \\y &= n \times (cy + (y' - cy) \times t^2) + (1 - n) \times y' \\t^2 &= \frac{(x' - cx)^2}{R_a^2} + \frac{(y' - cy)^2}{R_b^2} \\n &= (1.0 - t) \times \alpha \quad (t \geq 0)\end{aligned}\quad \text{----- (7)}$$

【0065】 $\alpha$  は、-1 から 1 までの値を取るパラメータであり、 $\alpha$  が正の時には凸レンズ、負の時には凹レンズを、あたかも部分領域の上に置いたかのような効果を出すことが出来る。部分変形領域全体に対して楕円レンズ変形を行う場合には、 $(cx, cy)$  は部分変形領域の中心座標として、また  $R_a$ ,  $R_b$  は部分変形領域の幅と高さ

$$x = cx + (x' - cx) \times xmag$$

... (8)

$$y = cy + (y' - cy) \times ymag$$

部分変形領域全体に対して拡大変形を行う場合には、 $(cx, cy)$  は部分変形領域の中心座標として求められる。このときにはユーザパラメータとして、 $xmag$ ,  $ymag$  を指定する。

【0067】また変形パターンとして、波紋型変形を選

$$\begin{aligned}r &= \sqrt{(x' - cx)^2 + (y' - cy)^2} \\dr1 &= H \left(1 - \frac{r}{R}\right) \cos(fr) + H \left(1 - \frac{r}{R}\right) \\dr2 &= -H \cos(fr) + H \left(1 - \frac{r}{R}\right) \sin(fr) - \frac{H}{R} \\x &= x' + (dr1 + dr2) \frac{(x' - cx)}{r} \\y &= y' + (dr1 + dr2) \frac{(y' - cy)}{r}\end{aligned}\quad \text{----- (9)}$$

【0069】部分変形領域全体に対して波紋型変形を行う場合には、例えば  $(cx, cy)$  は部分変形領域の中心座標として、また  $R$  は部分変形領域の短い方の 1 辺の  $1/2$  として求められる。このときユーザパラメータとして、波の数  $w$  と振幅  $H$  を指定すればよい。

【0070】また変形パターンとして、渦巻型変形を選

きる。 $(cx, cy)$  はレンズの中心座標、 $R_a$  は楕円の  $x$  軸方向の半径、 $R_b$  は楕円の  $y$  軸方向の半径である。

【0064】

【数 11】

の  $1/2$  として求められる。このときにはユーザパラメータとして、変形量  $\alpha$  を指定すればよい。

【0066】また変形パターンとして、拡大変形を選択した場合、例えば以下の幾何変換式を用いることが出来る。 $(cx, cy)$  は拡大の中心、 $xmag$  は  $x$  軸方向の拡大率、 $ymag$  は  $y$  軸方向の拡大率である。

択した場合、例えば以下の幾何変換式を用いることが出来る。 $(cx, cy)$  は波紋の中心、 $R$  は有効半径、 $w$  は有効半径内の波の数、 $H$  は波の最大振幅である。

【0068】

【数 12】

択した場合、例えば以下の幾何変換式を用いることが出来る。 $(cx, cy)$  は渦巻の中心、 $R$  は有効半径、 $\theta$  は最大回転角である。

【0071】

【数 13】

$$\begin{aligned}
 r &= \sqrt{(x'-cx)^2 + (y'-cy)^2} \\
 \phi &= G(r) \times \theta \\
 x &= x' \cos \phi - y' \sin \phi + R(1 - \cos \phi + \sin \phi) \\
 y &= x' \sin \phi + y' \cos \phi + R(1 - \sin \phi - \cos \phi) \quad \text{---- (10)}
 \end{aligned}$$

【0072】ここで $G(r)$ は $r$ の関数である。 $G(r)$ の例としては、

$$G(r) = C \cdot \frac{R-r}{R} \quad \text{---- (11)}$$

【0074】あるいは、

【0075】

$$G(r) = C \cdot (R-r)^2 \left(1 - \frac{R-r}{R}\right) \quad \text{---- (12)}$$

【0076】等がある。ここで、 $C$ は任意の係数である。

【0077】部分変形領域全体に対して渦巻型変形を行う場合には、例えば $(cx, cy)$ は部分変形領域の中心座標として、また $R$ は部分変形領域の短い方の1辺の $1/2$ として求められる。このときユーザパラメータとしては、 $\theta$ を指定すればよい。

【0078】以上のような動作により、入力画像の一部を高速に変形して出力することの可能な画像変形方法及び装置を提供することができる。

【0079】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係る画像変形装置の一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1に、本発明に係る画像変形装置の一実施形態のブロック図を示す。

【0080】この図1に示す画像変形装置は、変形させる領域、変形のパターン及び変形パターンのパラメータを指定する画像変形指定装置16と、変形パターンに基づき変形した画像の各画素の変形前の座標値を算出する変形前座標値算出部3と、変形前の画素と変形後の画素の座標値の移動量を算出する座標移動量算出部14と、この移動量を記憶する画素再配置マップ記憶部4と、入力した画像データを格納する入力画像バッファ1と、入力画像バッファ1に格納された画像データを変形しながら出力画像バッファに転送する部分画素変形手段5と、出力画像データを格納する出力画像バッファ6とから構成される。

【0081】また、画像変形指定装置16は、変形する部分領域の位置と大きさを指定するための部分変形領域指定手段2と、変形するパターンを指定するための変形パターン指定手段7と、変形パターンのパラメータを指定するためのユーザパラメータ指定手段15とから構成される。この部分変形領域指定手段2はさらに位置指定手段8と大きさ指定手段9とを有している。

【0082】また、変形前座標値算出部3は、第1から第 $n$ の座標変換部10～12からなる座標変換部17

【0073】

【数14】

【数15】

と、各座標変換部を選択するための座標変換選択部13とから構成されている。

【0083】図2に、上記画像変形指定装置16の一例を示す。この画像変形指定装置16は、モニタ119とポインティングデバイスであるマウス120とから構成され、モニタ119には、グラフィカルユーザインターフェースである変形指定メニュー121が表示されている。

【0084】変形指定メニュー121には、元画像を表示する画像表示窓111と、位置の指定を実行するための位置指定モードスイッチ112と、大きさの指定を開始するための大きさ指定モードスイッチ113と、幅を指定するための幅指定用スライダバー114と、高さを指定するための高さ指定用スライダバー115と、変形パターンの指定を実行するための変形パターン指定スイッチ116と、ユーザパラメータを指定するためのユーザパラメータ指定用スライダバー117とから構成される。

【0085】この図2に示される画像変形指定装置110と、図1に示される画像変形指定装置16との対応関係としては、図1に示される部分変形領域指定手段2が、図2に示される画像表示窓111、位置指定モードスイッチ112、大きさ指定モードスイッチ113、幅指定用スライダバー114及び高さ指定用スライダバー115に対応し、図1に示される変形パターン指定手段7が図2に示される変形パターン指定スイッチ116に対応し、図1に示されるユーザパラメータ指定手段15が図2に示されるユーザパラメータ指定用スライダバー117に対応する。

【0086】次に、本実施形態に係る画像変形装置の動作について説明する。まず、ユーザは、画像変形指定装置16によって、画像中のどこに（位置及び大きさ）、どのような変形（変形パターン及びパラメータ）を施すのかを指定する。

【0087】図2に示される画像変形指定装置110により部分変形領域118を指定する場合を例に説明す

る。まず、大きさ指定モードスイッチ113をマウス120のクリック等によりONにする。このとき画像表示窓111には、初期位置に、部分変形領域118を示す矩形が表示されている。

【0088】次に、幅指定用スライダバー114と、高さ指定用スライダバー115とを調整しながら、部分変形領域118の大きさを設定する。

【0089】次に位置指定モードスイッチをONにして、マウス120によって、画像表示窓111の中で部分変形領域118の矩形を移動させることにより部分変形領域118の位置の設定を行う。

【0090】この際、マウス120を斜めにドラッグすることにより部分変形領域118の大きさと位置を指定してもよい。この場合の指定方法を図3に示す。この指定方法は、起点131でマウスのボタンを押下し、押下したまま終点132までポインティングデバイスの軌跡133のように移動させる操作によって指定矩形領域134の大きさを指定するものである。

【0091】なお、本実施形態ではポインティングデバイスとしてマウス120を用いているが、タブレットやキーボードなどの任意のポインティングデバイスで代用することが可能である。

【0092】上述のように部分変形領域の位置と大きさの設定が終了した後、次にこの部分変形領域を変形するための変形パターンを指定する。この変形パターンの指定は、図1に示す変形パターン指定手段により行う。

【0093】前述したように、図1に示す変形パターン指定手段7は、図2に示す変形パターン指定スイッチ116に対応する。この図2では、変形パターンとしてはA～Eの五つが示されているのみであるが、本発明は変形パターンを五つに限定するものではない。また、これら変形パターンは、多項式変形、楕円レンズ変形、拡大変形、波紋型変形、渦巻変形等のパターンであり、これらのパターンの中から1つを選択することになる。

【0094】次に、上述の変形パターンの選択が終了した後、選択した変形パターンのパラメータを指定する。この変形パターンの指定は、図1に示すユーザパラメータ指定手段15により行われる。前述したように、図1に示されるユーザパラメータ指定手段15は、図2に示されるユーザパラメータ指定用スライダバー117に対応する。

【0095】本実施形態においては、ユーザは、ユーザパラメータ指定用スライダバー117により各変形パターンに応じたユーザパラメータを指定する。なお変形パターンによって複数のユーザパラメータが必要な場合には、ユーザパラメータ指定手段15に、複数のスイッチを持たせれば良い。

【0096】さらに、ユーザパラメータ指定手段15として、図2に示されるようなユーザパラメータ指定用スライダバー117を用いる方式だけでなく、画像表示

窓上にて直接指示するものを用いても良い。

【0097】この画像表示窓上にて直接指示するものについて図4を参照して説明する。図4に示されるユーザパラメータ指定手段154のように、まず部分変形領域表示部152に、部分変形領域の画像を表示し、マウス等の代表点指示手段153により代表点の始点150を指定し、次に代表点指示手段153で代表点の終点151を指定する操作を行う。この場合、図1に示されるユーザパラメータ指定手段15に対応するものは、部分変形領域表示部152及び代表点指示手段153である。代表点指示手段153としては、マウス、タブレット、電子ペン等の任意のポインティングデバイスがある。

【0098】部分変形領域表示部152上で指定された座標列は、座標値検出部155で検出され、ユーザパラメータ変換部156に出力される。ユーザパラメータ変換部156では、指定された変形パターンの種類に応じて、代表点の始点と終点の座標値から変形に用いるユーザパラメータが計算される。ユーザパラメータの計算方法としては、始点と終点の座標値列を前述の幾何変形式に代入し、連立方程式を解く方式などがある。

【0099】従って、図4に示されるような方式によっても、ユーザパラメータを指定することができる。

【0100】上述のユーザパラメータの指定が終了すると、次に、図1に示される変換前座標値算出部3の動作となる。この変換前座標値算出部3は、画像変形指定装置16で指定された部分変形領域内の変換後の画素の座標が、変換前の画像のどの座標から移動されて来るのかを算出する。

【0101】この算出の動作について説明する。まず、変換前座標値算出部3に備えられた座標変換選択部13は、指定された変形パターンによって起動する座標変換部を選択してそれにスイッチする。座標変換部は、第1の座標変換部10、第2の座標変換部11という様にn個(nは1以上の整数)のモジュールからなる。

【0102】それぞれの座標変換部における処理について述べる。座標(x, y)が変形後に(x', y')に移動したとすると、画像変形は $(x', y') = F(x, y)$ で表すことができる。ここで、 $(x, y) = F^{-1}(x', y')$ なる関数 $F^{-1}$ が存在すれば、変換後の画素の座標値(x', y')を $F^{-1}$ に代入することによって、部分変形領域内の変換後の画素の座標が、変換前の画像のどの座標から移動されて来たのかを算出することができる。

【0103】例えば、高次多項式変形、楕円レンズ変形、拡大変形、波紋型変形、渦巻変形などのパターンはすべて $F^{-1}$ が存在しており、それぞれ上述の式(6)、式(7)、式(8)、式(9)、式(10)で表すことができる。

【0104】図5に、高次多項式変形を行う座標変換部のブロック図を示す。この高次多項式座標変換部20には、ユーザパラメータとして多項式係数列が与えられる。この多項式係数列は、多項式係数記憶部22に保存さ

れる。多項式演算部21では、式(6)に基づく演算を行う。この多項式演算部21は、電子回路若しくはプログラムされたマイクロコンピュータであり、多項式係数と、ユーザパラメータと部分変形領域の大きさ、位置を読み取って、変形前の座標値を式(6)に従って算出する。

【0105】図6に、楕円レンズ変形を行う座標変換部のブロック図を示す。この楕円レンズ座標変換部30には、ユーザパラメータとして式(7)に示される $\alpha$ が与えられる。このユーザパラメータはレンズ変形パラメータ記憶部32に保存される。そして、レンズ変形演算部31は、式(7)に基づく演算を実行する。このレンズ変形演算部31は電子回路若しくはプログラムされたマイクロコンピュータであり、ユーザパラメータと部分変形領域の大きさ、位置を読み取って、変形前の座標値を式(7)に従って算出する。

【0106】図7に、拡大変形を行う座標変換部のブロック図を示す。この拡大変形座標変換部40には、ユーザパラメータとして式(8)に示される $x_{mag}$ ,  $y_{mag}$ が与えられる。このユーザパラメータは拡大変形パラメータ記憶部42に保存される。そして、拡大変形演算部41は、式(8)に基づく演算を実行する。この拡大変形演算部41は電子回路若しくはプログラムされたマイクロコンピュータであり、ユーザパラメータと部分変形領域の大きさ、位置を読み取って、変形前の座標値を式(8)に従って算出する。

【0107】図8に、波紋型変形を行う座標変換部のブロック図を示す。この波紋型変形座標変換部50には、ユーザパラメータとして式(9)に示される $H$ ,  $w$ が与えられる。ユーザパラメータは波紋型変形パラメータ記憶部52に保存される。そして、波紋型変形演算部51は、式(9)に基づく演算を実行する。電子回路若しくはプログラムされたマイクロコンピュータであり、ユーザパラメータと部分変形領域の大きさ、位置を読み取って、変形前の座標値を式(9)に従って算出する。

【0108】図9に渦巻型変形を行う座標変換部のブロック図を示す。この渦巻型変形座標変換部60には、ユーザパラメータとして式(10)に示される $\theta$ が与えられる。ユーザパラメータは渦巻型変形パラメータ記憶部62に保存される。そして、渦巻型変形演算部61は、式(10)に基づく演算を実行する。この渦巻型変形演算部61は電子回路もしくはプログラムされたマイクロコンピュータであり、ユーザパラメータと部分変形領域の大きさ、位置を読み取って、変形前の座標値を式(10)に従って算出する。

【0109】上述の座標変換部の動作の結果、部分変形領域内の変換後の画素の座標 $(x, y)$ が、変換前の画像のどの座標 $(x', y')$ から移動されて来たのかを算出した後、次に変形前座標値算出部3の出力に基づき、座標移動量算出部14において、部分変形領域中の各画素の座

標の移動量を求めて画素再配置マップ記憶部4に保存する。各画素の移動量とは、図10における、画素再配置マップ140の各レコード値を指している。この移動量 $(dx, dy)$ は、式(5)によって求めることができる。

【0110】各画素の座標の移動量が求まり、画素再配置マップ記憶部4に保存された後、部分画素変形手段5は、部分変形領域の位置、及び画素再配置マップ記憶部4のデータを用いて実際の変形処理を行う。変形処理は、出力画像バッファ6を走査していき、部分変形領域外の画素については、入力画像バッファ1の同じ座標の画素値をそのままコピーする。

【0111】部分変形領域内の画素については、画素再配置マップ記憶部4内の当該座標におけるレコード $(dx, dy)$ を参照し、当該座標から $(dx, dy)$ 分離れた座標にある入力画像バッファ1の画素値を、出力画像バッファ6にコピーする。

【0112】従って、本実施形態によれば、画像の一部に変形処理を行う場合であっても、その変形領域の設定、変更が容易となると共に、さらに、その変形領域のみについて変形動作を実行するので、全画素に変形処理を行う場合に比べて処理時間を短縮することができ、結果として作業時間の短縮を図ることができる。

【0113】さらに、ユーザは変形処理を行った結果を確認し、もし結果が不良であれば、もう一度画素変形指定装置16によってパラメータを設定し直した上で、もう一度変形処理を行い、結果が良好となるまで作業を継続することができるので、正確、かつ、高速に変形処理を実行することができる。

#### 【0114】

【発明の効果】本発明の画像変形装置は、部分変形領域である画像中の一部分のみに変形効果を作作用させることができるという効果がある。これにより、座標変換の演算も部分変形領域内だけで済むので高速演算が可能になると共に、制御点の移動による方式では困難であった、レンズ効果や、渦巻などの効果を容易に実現することができる。可能な画像変形方法及び装置を提供することができる。

【0115】さらに、部分変形領域に対応する画素再配置マップを一度生成しておけば、後で部分変形領域の位置だけを移動した場合に、画素再配置マップはそのまま使用することができるので、座標変換の演算を省略することができ、極めて高速に画像変形処理を行うことが可能となり、ユーザによる画像変形の際の試行錯誤を容易にし、画像編集の作業効率を大幅に向上させることの可能な画像変形方法及び装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像変形装置の一実施形態のブロック図である。

【図2】図1に示す画像変形装置が有する操作メニューの一例を示す図である。

【図3】図1に示す画像変形装置による部分変形領域の

指定方法の一例を示す図である。

【図4】図1に示す画像変形装置によるユーザパラメータの指定方法の一例を示す図である。

【図5】図1に示す画像変形装置が有する高次多項式座標変換部のブロック図である。

【図6】図1に示す画像変形装置が有する楕円レンズ変形座標変換部のブロック図である。

【図7】図1に示す画像変形装置が有する拡大変形座標変換部のブロック図である。

【図8】図1に示す画像変形装置が有する波紋型変形座標変換部のブロック図である。

【図9】図1に示す画像変形装置が有する渦巻型変形座標変換部のブロック図である。

【図10】図1に示す画像変形装置が記憶する画素再配置マップの一例を示す図である。

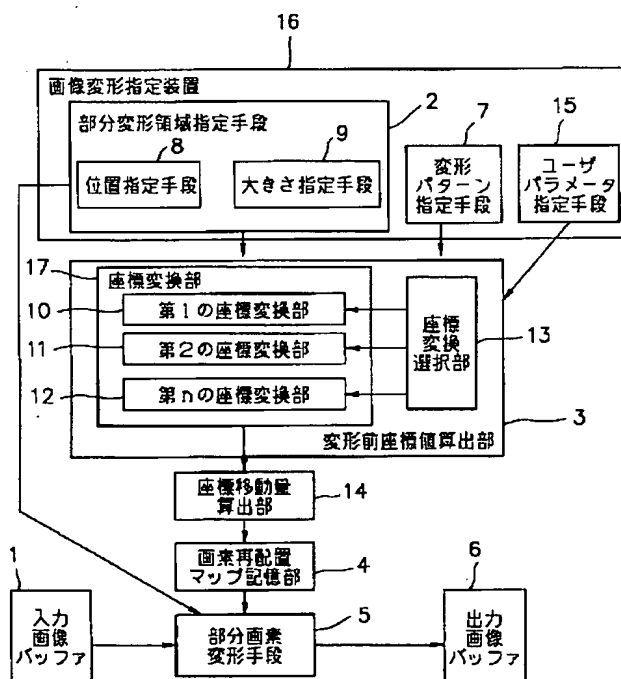
【図11】本発明に係る画像変形装置が行う画像変形の一例を示す図である。

【図12】本発明に係る画像変形方法及び装置の動作の一例を示すフローチャートである。

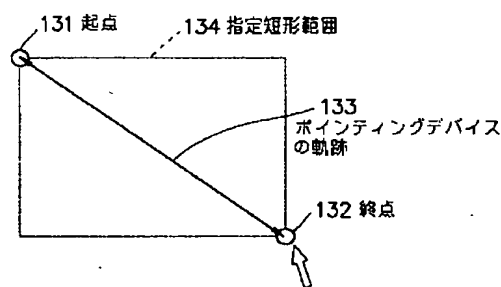
【符号の説明】

- |   |             |     |              |     |              |
|---|-------------|-----|--------------|-----|--------------|
| 1 | 入力画像バッファ    | 8   | 位置指定手段       | 10  | 第1の座標変換部     |
| 2 | 部分変形領域指定手段  | 9   | 大きさ指定手段      | 11  | 第2の座標変換部     |
| 3 | 変形前座標値算出部   | 13  | 座標変換選択部      | 12  | 第nの座標変換部     |
| 4 | 画素再配置マップ記憶部 | 14  | 座標移動量算出部     | 15  | ユーザパラメータ指定手段 |
| 5 | 部分画素変形手段    | 16  | 画像変形指定装置     | 17  | 座標変換部        |
| 6 | 出力画像バッファ    | 20  | 高次多項式座標変換部   | 100 | 元画像          |
| 7 | 変形パターン指定手段  | 101 | 出力画像         | 102 | 部分変形領域       |
|   |             | 103 | 部分変形結果       | 140 | 画素再配置マップ     |
|   |             | 141 | 元画像          | 142 | オフセット値       |
|   |             | 143 | 部分変形領域       | 144 | レコードA        |
|   |             | 150 | 代表点の始点       | 151 | 代表点の終点       |
|   |             | 152 | 部分変形領域表示部    | 153 | 代表点指示手段      |
|   |             | 154 | ユーザパラメータ指定手段 | 155 | 座標値検出部       |
|   |             | 156 | ユーザパラメータ変換部  |     |              |

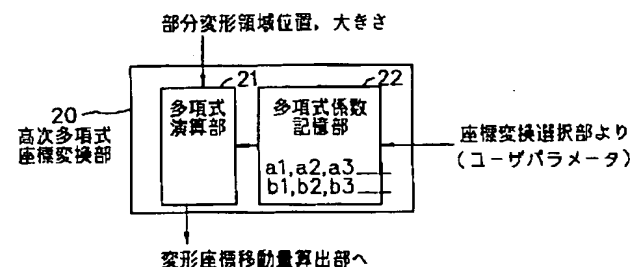
【図1】



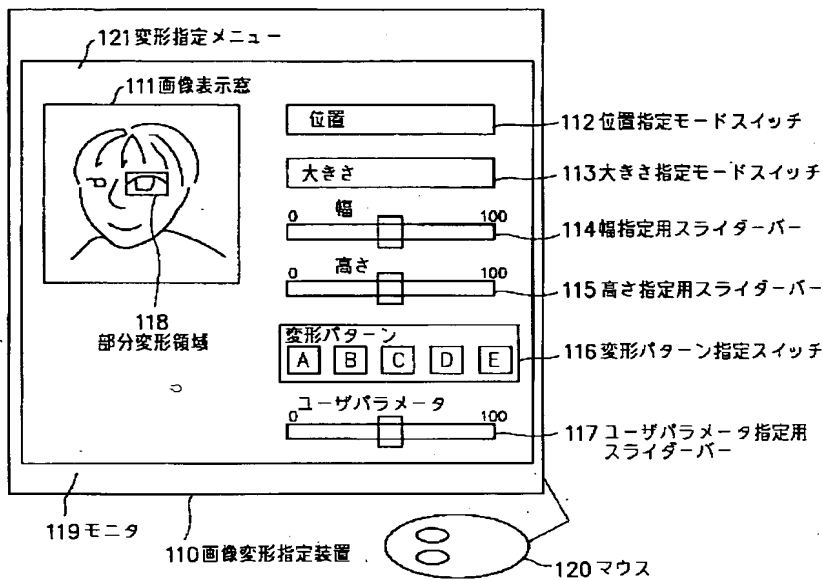
【図3】



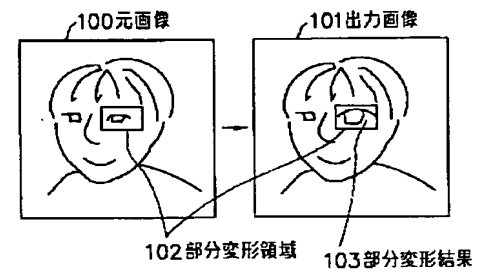
【図5】



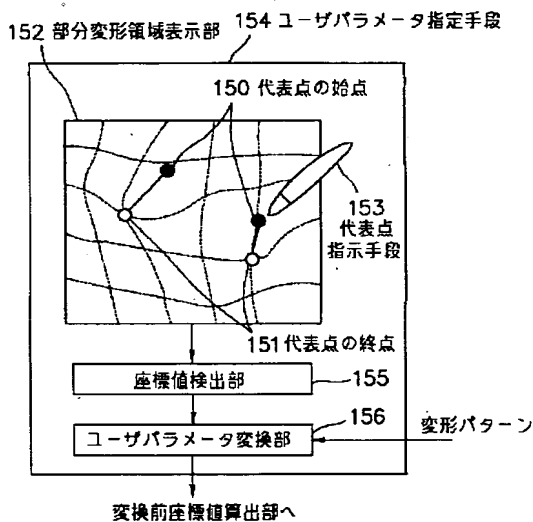
【図 2】



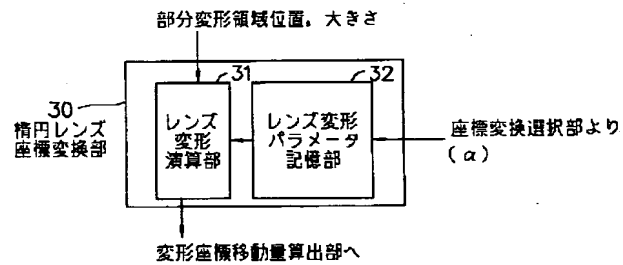
【図 11】



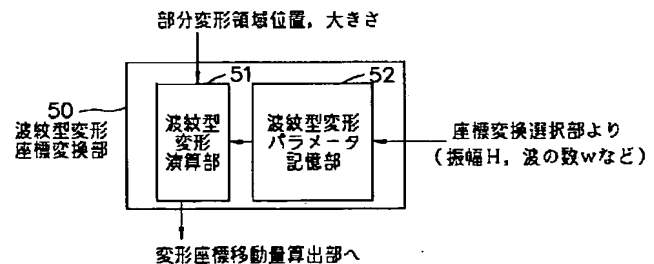
【図 4】



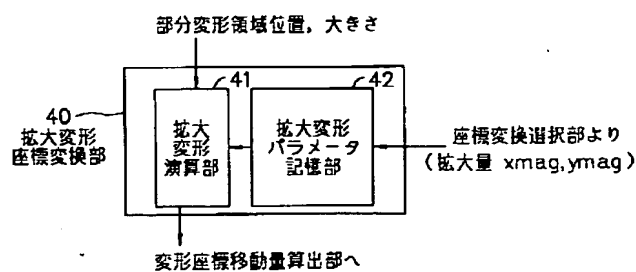
【図 6】



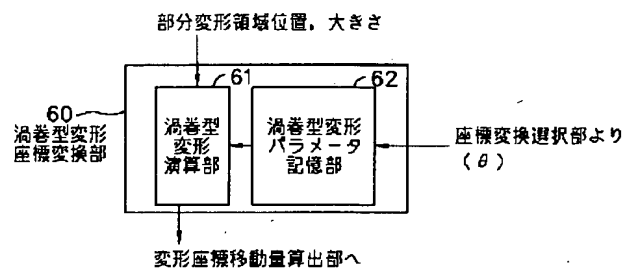
【図 8】



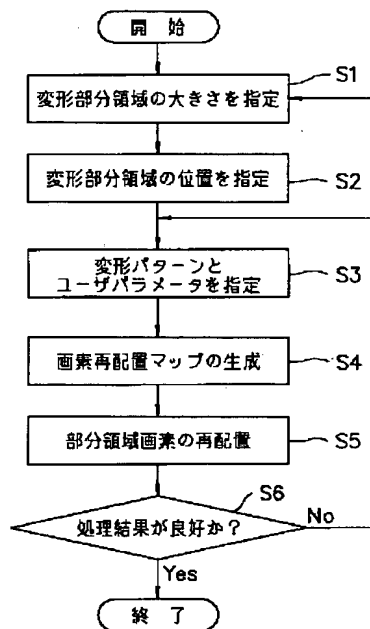
【図 7】



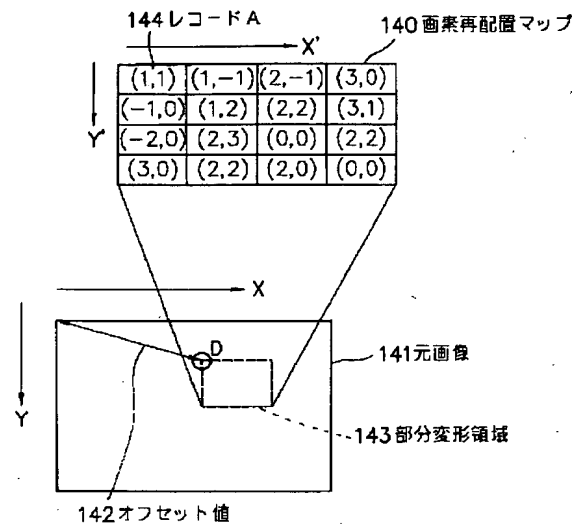
【図9】



【図12】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 洋一  
 神奈川県川崎市高津区坂戸3-2-1 株  
 式会社エヌイーシー情報システムズ内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**